

流域防洪减灾系统经济效益评价

徐向阳,张 磊,杨 瑛

(河海大学水资源环境学院,江苏 南京 210098)

摘要 将流域防洪系统作为一个整体,通过与基准年洪涝灾害对比,提出评价年防洪系统的减灾效益评价方法.根据对防洪系统投入和产出的调查和分析,以经济效益费用比和防洪减灾净效益为指标,评价某一历史阶段或某一特定年流域防洪系统的减灾效益.最后,以江苏省里下河腹部地区为例,说明该评价方法实用且可靠.

关键词 防洪系统 经济效益 经济效益费用比 防洪减灾净效益

中图分类号:P333 文献标识码:A 文章编号:1000-1980(2004)05-0536-03

洪涝灾害是我国发生最为频繁、经济损失最为严重的自然灾害之一^[1].为了抵御洪涝灾害,人们建立了由众多水利工程和非工程措施组成的流域防洪系统,而各类工程和非工程措施的防洪作用是相互影响和关联的,强调的是系统的整体性.对流域防洪效益的评价,不能直接采用单一水利工程评价方法^[2],需要研究一套评价流域防洪系统减灾效益的方法.流域防洪效益评价主要分两类情况.第一类是针对某一历史阶段防洪系统减灾效益的评价,另一类是针对某一特定年防洪系统减灾效益的评价.

1 历史阶段防洪经济效益评价

1.1 评价期防洪经济效益计算

流域防洪系统的经济效益可以定义为防洪系统抵御洪水灾害所减免的经济损失.对于需计算防洪经济效益的年份,以基准年还原洪灾损失与计算年实际洪灾损失的差值计算年防洪经济效益^[3,4]

$$B_j = (A_0 - A_j) V \eta \tag{1}$$

式中: B_j ——计算年防洪经济效益; A_0 ——洪水还原至基准年的受灾面积; A_j ——计算年实际淹没面积; V ——单位面积上的资产值; η ——洪灾综合财产损失率.基准年选择评价期的前 1 年, V, η 根据流域社会经济及洪涝灾害调查统计资料分析得出.

由于暴雨洪水本身特有的随机性,年际之间洪水灾害程度存在很大的差异,防洪系统的经济效益不能由某一年的防洪经济效益来真正反映,应以某一较长的历史阶段作为评价期来分析计算.为了体现防洪工程经济效益的时间价值,先按式(1)计算评价期逐年防洪经济效益,然后推求评价期防洪经济效益现值

$$B = \sum_{j=L_0}^{L_n} B_j (1 + k)^{L-j} \tag{2}$$

式中: L_0, L_n ——评价期起讫年份; L ——折算现值的水平年; k ——社会折现率.

1.2 评价期投入费用计算

防洪经济效益不应仅反映评价期防洪系统的产出,还应计算防洪系统的投入,通过产出与投入的对比分析,才能合理评价系统防洪经济效益.

评价期防洪系统的投入主要包括评价期防洪工程费用、运行管理费用,包含非工程措施费用,同时需考虑到评价期起讫年份防洪工程的剩余价值.由于防洪系统包含为数众多的中小型水利工程,投资和运行费用无法按每一水利工程的分摊额计算,可以根据评价期对防洪系统投入总值,计算评价期投入费用现值

$$C = \sum_{j=L_0}^{L_n} (C_{1j} + C_{2j}) (1 + k)^{L-j} + S_0 - S_n \tag{3}$$

式中： C_{1j} ——评价期第 j 年防洪工程投资费用； C_{2j} ——评价期第 j 年防洪工程运行费用； S_0 ——评价期初防洪工程现值； S_n ——评价期末防洪工程现值。

具有综合效益的防洪工程，其投资和运行费应在防洪与其他受益部门之间分摊，防洪系统投入只计防洪部分应分摊的投资和运行费。

1.3 防洪经济效益评价

防洪系统作为一个整体，可以采用经济效益费用比或防洪减灾净效益作为防洪经济效益的评价指标

$$D = B / C \quad E = B - C \tag{4}$$

式中： D ——防洪系统经济效益费用比； E ——流域防洪系统减灾净效益。当 $D \geq 1.0$ 或 $E \geq 0$ 时，防洪减灾系统的建设在经济上是合理的。

按照流域防洪系统减灾效益评价的常规方法^[5]，在防洪经济效益评价中，应该遵循费用与效益计算口径一致的原则，投入和产出都应使用影子价格。当测算影子价格有困难时，可采用灾前年底国内市场价格，费用应折算到统一的基准年。

2 现状防洪系统减灾经济效益评价

2.1 年平均防洪减灾经济效益计算

对于指定的评价年现状防洪系统经济效益，应在分析各量级洪水发生概率的基础上，计算相应的年平均防洪减灾经济效益^[6]。按式(1)计算出防洪系统抵御各量级洪水所减少的经济损失，再推求以各量级洪水发生概率为权重的现状防洪系统年平均防洪减灾经济效益

$$\bar{B} = \sum_{i=1}^m P_i B_i \tag{5}$$

式中： m ——洪水量级分级总数； P_i ——第 i 量级洪水发生的概率； B_i ——第 i 量级洪水的防洪减灾经济效益。根据代表洪灾程度的洪水要素，如最高水位、洪峰流量、时段洪量、时段雨量等水文变量，通过水文统计方法，可以估计出相应的洪水发生概率。

2.2 年平均投入费用计算

防洪系统水利工程的平均使用年限为 m 年，则评价年防洪系统应该由前 m 年投资建设的水利工程所组成。因此，可以根据评价前 m 年对流域防洪系统的投入，按工程平均寿命，采用算术平均法简单地进行分摊，计算出评价年现状防洪系统年平均投入费用

$$\bar{C} = \frac{1}{m} \sum_{j=L_0}^{L_m} C_{1i} (1 - k)^{L-j} + C_2^{L-L_m} \tag{6}$$

式中： C_{1i} ——对现状防洪系统有影响的第 j 年工程投资费用； C_2 ——评价年防洪工程年运行费用。

2.3 防洪经济效益评价

$$D = \bar{B} / \bar{C} \quad E = \bar{B} - \bar{C} \tag{7}$$

式中： D ——评价年现状防洪系统经济效益费用比； E ——现状防洪系统年平均减灾净效益。当 $D \geq 1.0$ 或 $E \geq 0$ 时，现状防洪减灾系统的建设在经济上是合理的。

3 应用实例

3.1 评价要求

里下河腹部地区地处淮河下游江苏省境内，总面积 11 982 km²，是典型的平原水网圩区。由于地势低洼，排水不畅，加之上游淮河客水压境，极易遭受洪涝灾害。经 1961 ~ 1995 年的流域重点防洪治理，该区域已经形成较为完善的防洪减灾体系。本例针对里下河腹部地区防洪系统，以 1960 年为基准年，评价 1961 ~ 1995 年历史阶段防洪减灾经济效益，同时评价 1995 年防洪系统的减灾经济效益。

3.2 历史阶段防洪经济效益评价

以 1961 ~ 1995 年作为评价期，根据《水利建设项目经济评价规范》，社会折现率取 12%，由式(1)计算里下河腹部地区各年防洪经济效益，按式(2)统一折算为 1995 年现值，得评价期防洪经济效益的现值为 285.5 亿元。

按流域防洪工程平均使用年限为 30 年计。因 1960 年为基准年，1961 年以前水利工程投资不计， $S_{1960} = 0$ 。由 1966 ~ 1995 年逐年防洪工程投资，计算得 1995 年末防洪工程投资剩余价值折算为现值 $S_{1995} = 22.5$ 亿元；

1961~1995年江苏省对里下河腹部地区投入的防洪工程费和系统运行费折算为现值187.8亿元.由式(3)计算得评价期防洪系统总投入 $C=165.3$ 亿元.

将 $B=285.5$ 亿元, $C=165.3$ 亿元代入式(4),得防洪系统经济效益费用比 $D=1.72$,防洪减灾效益净现值 $E=120.2$ 亿元.计算结果表明,在1961~1995年评价期,里下河腹部地区防洪减灾系统的经济效益显著.

3.3 现状系统防洪经济效益评价

根据江苏省水文部门雨量统计资料,绘制里下河腹部地区7日雨量频率曲线,得出各种强度雨量及相应的频率.通过水文模型计算,得里下河腹部地区1995评价年和1960基准年各级雨量下相应淹没面积,见表1.1995年里下河腹部地区单位面积资产值 $V=4383$ 万元/ km^2 .由江苏省洪涝灾害综合损失估算表,得里下河地区洪涝综合财产损失率 $\eta=45\%$.按式(1)计算得各级雨量下防洪系统减少的经济损失,再由式(5)转换为雨量概率为权重的防洪经济效益,得1995年工程条件下的年平均防洪系统经济效益现值 $\bar{B}=4.46$ 亿元.计算结果见表1.

流域防洪工程平均使用年限按30年计,里下河腹部地区1966~1995年防洪工程总投入为87.4亿元(1995年现值),1995年运行费用为0.3亿元,代入式(6)计算得1995年工程条件下多年平均投入费用 $\bar{C}=3.21$ 亿元.将 $\bar{B},\bar{C}$ 值代入式(7),得1995年防洪系统条件下里下河腹部地区防洪经济效益费用比 $D=1.39$,年平均减灾净效益 $\bar{E}=1.25$ 亿元.计算结果表明,在1995年防洪系统条件下,该地区防洪减灾效益显著.

4 结 语

为了治理洪水灾害造成的重大损失,国家每年投入大量的经费以加强和完善流域防洪体系,而流域防洪经济效益是评价防洪系统成效的主要指标.由于流域洪水发生的随机性和防洪系统的复杂性,使得防洪经济效益计算和评价往往具有任意性.本文针对复杂流域防洪系统,采用相对简单的方法,计算和评价某一历史阶段或某一特定年流域防洪系统的减灾效益,并通过一实例说明了评价方法的实用和可靠.

参考文献:

[1] 徐向阳,刘俊.水旱灾害损失评估系统[J].灾害学,1999,14(1):1—5.
[2] 中华人民共和国水利部.已成防洪工程经济效益分析计算及评价规范[M].北京:水利电力出版社,1998.2—6.
[3] 中华人民共和国水利部.水利建设项目经济评价规范[M].北京:水利电力出版社,1994.3—10.
[4] 吴恒安.实用水利经济学[M].北京:水利电力出版社,1988.42—58.
[5] 刘俊,徐向阳.苏州市洪涝灾情评估系统研究[J].灾害学,1999,14(9):22—26.
[6] 许自达,关业祥.洪涝灾害对策及其效益评估[M].南京:河海大学出版社,1997.73—76.

Evaluation of economic benefit for river basin flood control system

XU Xiang-yang, ZHANG Lei, YANG Ying

(College of Water Resources and Environment, Hohai Univ., Nanjing 210098, China)

Abstract With the river basin flood control system taken as an integral, a method for evaluation of the economic benefit of the flood control system was proposed by contrasting of the flood loss of the year to be evaluated with that of the normal year. Based on the investigation of the investment in and profit from the flood control system, the benefit of the system for a special period or a year was evaluated with the ratio of economic benefit to expense and net benefit taken as the indexes. The applicability and rationality of the method were verified by its application to the hinterland of the Lixiahe River area of Jiangsu Province.

Key words flood control system; economic benefit; ratio of economic benefit to expense; net benefit of flood control and disaster mitigation

表1 里下河腹部地区1995年工程条件下年平均防洪效益
Table 1 Average annual flood control benefit for hinterland in the Lixiahe River area in 1995 under engineering condition

分级雨量 /mm	发生概率 /%	淹没面积/ km^2		损失差 /亿元	概率权重 效益/亿元
		1960年	1995年		
375	2	250	220	5.917	0.118
324	3	232	188	8.678	0.260
270	5	175	107	13.412	0.671
222	10	105	44	12.031	1.203
172	20	50	4	9.073	1.815
125	20	10	0	1.972	0.394